

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-093628

(43)Date of publication of application : 06.04.1999

(51)Int.Cl.

F01L 1/34

(21)Application number : 09-253696

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 18.09.1997

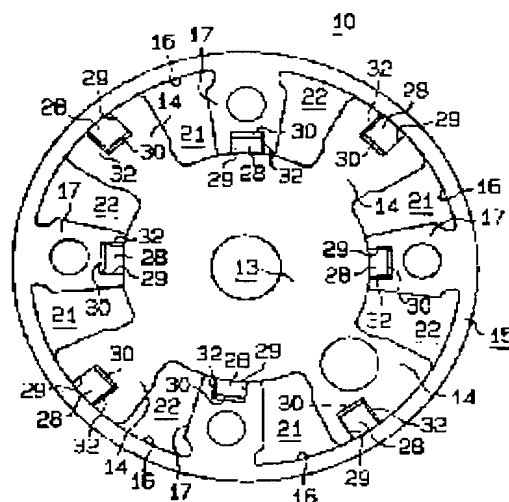
(72)Inventor : ASAKURA TAKESHI

(54) VARIABLE VALVE TIMING MECHANISM AND MANUFACTURE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress an adverse influence inducing deterioration of sealability caused by a machining burr to such an extent as not to deteriorate performance of a variable valve timing mechanism of a vane type.

SOLUTION: In a variable valve timing mechanism 10, seal grooves 29 are formed at the tips of projections 17 serving as partitions between recesses 16 of a housing 15 and the tips of vanes 14 of an inside rotor 13. A seal member 28 energized by a plate spring 30 is contained inside the seal groove 29. Only a side wall on the side corresponding to an oil pressure chamber 22 on the leading side at the seal groove 29 is chamfered 32.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3284939

[Date of registration]

08.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-93628

(43)公開日 平成11年(1999)4月6日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

F01L 1/34

F O I L 1/34

E

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-253696

(22)出願日 平成9年(1997)9月18日

(71)出題人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市卜ヨ夕町1番地

(72)発明者 朝倉 健

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

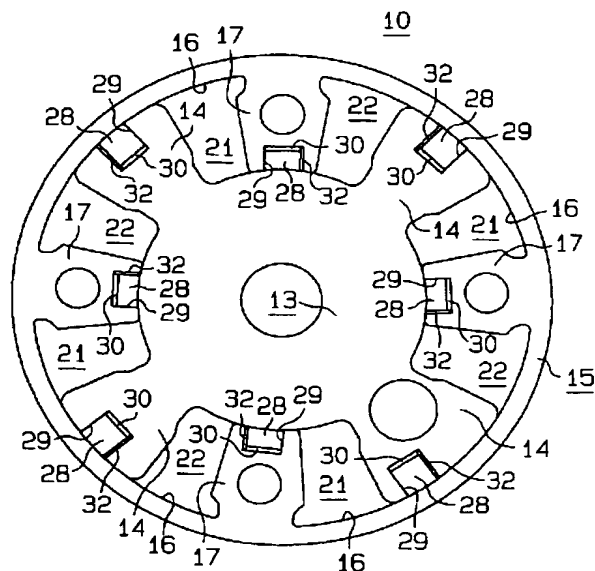
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 可変パルプタイミング機構及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】加工バリに起因するシール性低下がもたらす悪影響をバーン式可変バルブタイミング機構としての性能の低下を招かない程度に抑制する。

【解決手段】可変バルブタイミング機構１０において、ハウジング１５の凹部１６間の隔壁となる凸部１７の先端及び内部ロータ１３のペーン１４の先端にはシール溝２９が形成されている。シール溝２９内には板ばね３０によって付勢されたシール部材２８が配設されている。シール溝２９における進角側油圧室２２に対応する側の側壁のみに面取り３２を施す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】同一の回転軸心を有して内燃機関の出力軸及び同機関のバルブを開閉駆動するカムシャフトの一方及び他方に連結された第1及び第2の回転体を備えるとともに、前記第1の回転体に形成された凹部を前記第2の回転体に形成されたベーンにて区画することによりベーンの両側に第1及び第2の液室を形成し、該形成した液室に対する液圧制御に基づき前記第1及び第2の回転体を相対回転させて前記機関出力軸と前記カムシャフトとの相対回転位相を変更する可変バルブタイミング機構において、

前記第1及び第2の回転体の周側摺接面の一方に形成されたシール溝と、同シール溝内で他方の回転体に径方向に当接付勢されて前記液室からの液圧の漏れを規制するシール部材とを有し、

前記シール溝は、前記第1及び第2の液室のうちの一方の液室に対応する側壁面のみが面取りされてなることを特徴とする可変バルブタイミング機構。

【請求項2】前記シール溝の前記面取りされた側壁面は、前記第1及び第2の液室のうち前記カムシャフトを進角せしめる側の液室に対応する側壁面である請求項1に記載の可変バルブタイミング機構。

【請求項3】同一の回転軸心を有して内燃機関の出力軸及び同機関のバルブを開閉駆動するカムシャフトの一方及び他方に連結される第1及び第2の回転体を備えるとともに、前記第1の回転体に形成された凹部を前記第2の回転体に形成されたベーンにて区画することによりベーンの両側に第1及び第2の液室を形成し、該形成した液室に対する液圧制御に基づき前記第1及び第2の回転体を相対回転させて前記機関出力軸と前記カムシャフトとの相対回転位相を変更する可変バルブタイミング機構として、前記第1及び第2の回転体の周側摺接面の一方に形成されたシール溝と、同シール溝内で他方の回転体に径方向に当接付勢されて前記液室からの液圧の漏れを規制するシール部材とをさらに有する可変バルブタイミング機構の製造方法であって、

前記シール溝の形成された回転体をその軸心を中心として一方向に回転させつつ同回転体の端面を仕上げ加工して、前記シール溝の両側面のうち的一方のみに加工バリを生じさせる工程と、

前記シール溝の一方側面に生じた加工バリを面取り除去する工程と、

を備えることを特徴とする可変バルブタイミング機構の製造方法。

【請求項4】前記シール溝の前記加工バリが生じる一方側面は、前記第1及び第2の液室のうち前記カムシャフトを進角せしめる側の液室に対応する側面である請求項3に記載の可変バルブタイミング機構の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関のバルブ開閉時期を同機関の運転条件に応じて可変とするための可変バルブタイミング機構及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】周知のように内燃機関の可変バルブタイミング機構は、内燃機関の出力軸であるクランクシャフトと同期回転するタイミングプーリやスプロケット、ドリブンギア等の駆動伝達輪を介して回転駆動されるカムシャフトの相対回転位相を可変とする機構である。この機構により、負荷や回転数などの内燃機関の運転状態に応じて吸気弁あるいは排気弁の開閉時期を適宜調整することができる。したがって、機関の幅広い運転領域にわたり、内燃機関の燃費や出力、エミッション等を向上させることが可能となる。

【0003】こうした可変バルブタイミング機構の一例として、特開平8-121123号公報に記載の内燃機関用バルブタイミング調整装置が知られている。上記公報に掲げられたような形式の可変バルブタイミング機構は、同一の軸心を有して互いに相対回転可能な第1の回転体及び第2の回転体を備えている。これら両回転体の一方は内燃機関のクランクシャフトに駆動連結された駆動伝達輪と一体となって回転し、他方はカムシャフトと一体となって回転する構造となっている。また、上記第2の回転体には、カムシャフトの半径方向にのびるベーンが突出形成されている。このベーンは、上記第1の回転体に形成された凹部内に配設されている。さらに、この凹部内には、ベーンによって区画されることによって第1及び第2の2つの油圧室が形成されている。そして、これらの油圧室内の油圧を変化させることで、前記両回転体を相対回転させることが可能となる。この相対回転により、カムシャフトの相対回転位相を変更する。よって、カムシャフトによって開閉駆動される吸気弁または排気弁の開閉時期を変更することが可能となる。このような構成の可変バルブタイミング機構は、一般に「ベーン式可変バルブタイミング機構」と呼ばれる。

【0004】こうしたベーン式可変バルブタイミング機構では、油圧室内の油のシール性が重要となる。上記第1の回転体及び第2の回転体に摺接部には、両回転体の相対回転を円滑にするため、若干のクリアランスが設けられている。こうしたクリアランスを通じて、各油圧室内の油が互いに流通することでシール性が損なわれることがある。そのため、上記第1の回転体と第2の回転体との摺接部、すなわちベーンの先端部や隣り合った凹部間の隔壁となる凸部の先端部等にシール溝を形成し、その溝内にシール部材を配設することでシール性を確保することがある。このシール部材は、板ばね等の付勢手段によって他方の回転体に対して押し付けられている。こうして、第1の回転体と第2の回転体とのクリアランスを通じた油の流通を制限することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、こうしたベーン式可変バルブタイミング機構にあっては、上記第1の回転体及び第2の回転体のカムシャフト軸線方向における両端面は、シール性や円滑な相対回転を確保するため高い面精度が要求される。この要求を満たすため、これらの端面には機械加工による仕上げ加工が施されている。

【0006】ところが、こうした仕上げ加工を施すと上記端面の外縁部には加工バリが形成される。この加工バリは、部材間の組み付けや可動部材間の動作等に悪影響を及ぼすことがあるため、本来、面取り加工を施して除去することが望ましい。しかしながら、第1の回転体と第2の回転体とが摺接する部分にあっては、この面取り加工により除去された切り欠き部分を通じて油が流通することがあり、シール性の確保の点から、従来こうした面取り加工が不可とされていた。

【0007】また、この仕上げ加工に起因する加工バリは、先述のシール溝の側壁にも発生する。これをそのまま放置すれば、シール部材とシール溝側壁とは、シール溝側壁より突出した加工バリのために精密に当接することができなくなり、油はこの間隙を通じて上記第1及び第2の油圧室間を流通することとなる。

【0008】一方、面取り加工を施したとしても、油圧室内の油は面取り加工による切り欠き部分を通じて流通してしまうため、結局、シール性は悪化してしまう。従来はこのような、加工バリ処理の問題は十分に解決されていのが実情である。

【0009】本発明はこうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、加工バリに起因するシール性低下がもたらす悪影響を可変バルブタイミング機構としての性能の低下を招かない程度に抑制することの可能な可変バルブタイミング機構及びその製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、同一の回転軸心を有して内燃機関の出力軸及び同機関のバルブを開閉駆動するカムシャフトの一方及び他方に連結された第1及び第2の回転体を備えるとともに、前記第1の回転体に形成された凹部を前記第2の回転体に形成されたベーンにて区画することによりベーンの両側に第1及び第2の液室を形成し、該形成した液室に対する液圧制御に基づき前記第1及び第2の回転体を相対回転させて前記機関出力軸と前記カムシャフトとの相対回転位相を変更する可変バルブタイミング機構において、前記第1及び第2の回転体の周側摺接面の一方に形成されたシール溝と、同シール溝内で他方の回転体に径方向に当接付勢されて前記液室からの液圧の漏れを規制するシール部材とを有し、前記シール溝は、前記第1及び第2の液室のうちの一方の

液室に対応する側壁面のみが面取りされてなることをその要旨としている。

【0011】請求項3に記載の発明では、同一の回転軸心を有して内燃機関の出力軸及び同機関のバルブを開閉駆動するカムシャフトの一方及び他方に連結される第1及び第2の回転体を備えるとともに、前記第1の回転体に形成された凹部を前記第2の回転体に形成されたベーンにて区画することによりベーンの両側に第1及び第2の液室を形成し、該形成した液室に対する液圧制御に基づき前記第1及び第2の回転体を相対回転させて前記機関出力軸と前記カムシャフトとの相対回転位相を変更する可変バルブタイミング機構として、前記第1及び第2の回転体の周側摺接面の一方に形成されたシール溝と、同シール溝内で他方の回転体に径方向に当接付勢されて前記液室からの液圧の漏れを規制するシール部材とをさらに有する可変バルブタイミング機構の製造方法であって、前記シール溝の形成された回転体をその軸心を中心として一方向に回転させつつ同回転体の端面を仕上げ加工して、前記シール溝の両側面のうちの一方のみに加工バリを生じさせる工程と、前記シール溝の一方側面に生じた加工バリを面取り除去する工程と、を備えることをその要旨としている。

【0012】上記シール構造を備えた可変バルブタイミング機構では、前記第1及び第2の液室内の液がシール溝の面取り加工が施された部分を通じて流通すること、同機構の応答性や安定性が低下することがある。請求項1あるいは請求項3に記載の発明によれば、こうした不具合の発生が、前記両回転体の相対回転の一方向に対してだけに限定される。そして、この不具合が発生する相対回転方向を、応答性や安定性の低下が及ぼす影響がより少ない方向とすることで、加工バリ処理に伴う可変バルブタイミング機構の性能低下が抑制される。

【0013】また、請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の可変バルブタイミング機構において、前記シール溝の前記面取りされた側壁面は、前記第1及び第2の液室のうち前記カムシャフトを進角せしめる側の液室に対応する側壁面であることをその要旨としている。

【0014】請求項4に記載の発明では、請求項3に記載の可変バルブタイミング機構の製造方法において、前記シール溝の前記加工バリが生じる一方側面は、前記第1及び第2の液室のうち前記カムシャフトを進角せしめる側の液室に対応する側面であることをその要旨としている。

【0015】上記可変バルブタイミング機構には、カムシャフトの回転トルクが作用する。バルブ開閉時期を進角とするときには、この回転トルクに抗する必要があるため、前記両回転体を相対回転するためには比較的大きな力が必要である。一方、遅角させるときには比較的小さな力でも相対回転が可能である。請求項2あるいは請求項4に記載の発明によれば、面取り加工による不具合

の発生は、遅角させるときに限定される。遅角時には可変バルブタイミング機構の応答性や安定性に十分な余裕があるため、シール性が若干低下したとしても機能低下を招くほどではない。したがって、加工バリ処理に伴う性能低下が抑制される。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る可変バルブタイミング機構及びその製造方法の実施の形態について詳細に説明する。

【0017】まず、本発明が適用される可変バルブタイミング機構のもととなるベーン式可変バルブタイミング機構について、図4に基づき説明する。可変バルブタイミング機構10は、図示しないカムシャフトの先端に組み付けられている。このカムシャフトに設けられたカムローブにより内燃機関の吸気バルブあるいは排気バルブ（以下、単にバルブという）が開閉駆動される。なお、同図4においてカムシャフトは、時計回り方向に回転するものとする。

【0018】このカムシャフトには、センタボルト12によって先の第2の回転体に相当する内部ロータ13が一体回転可能に締結されている。この内部ロータ13の外周及びカムシャフト先端側端面を覆うようにして、ハウジング15及びカバー18が設けられている。これらハウジング15及びカバー18は、複数（図では4本）のボルト20によって内燃機関の出力軸に駆動連結されたドリブンギア19と一体回転可能のように連結されている。なお、これらハウジング15、カバー18及びドリブンギア19が先の第1の回転体に相当する。

【0019】上記内部ロータ22の外周側面には、カムシャフトの径方向にのびる複数（図では4つ）のベーン14が突出形成されている。更にハウジング15の内周側面には、ベーン14が収容される凹部16が形成されている。なお、ハウジング15において、各隣り合った凹部16間を仕切る隔壁の部分を、凸部17とよぶこととする。ベーン14の先端は凹部16の内周側面に、また凸部17の先端は内部ロータ13の外周側面にそれぞれ摺接されている。したがって、ハウジング15、カバー18、ドリブンギア19からなる第1の回転体と第2の回転体である内部ロータ13とは、カムシャフトの軸線を中心として相対回転可能となっている。

【0020】上記凹部16内は、ベーン14によって区画されることにより先の第1及び第2の油圧室に相当する2つの空間が形成されている。ここで、これらの空間の内、ベーン14から見てカムシャフトの回転方向、すなわち時計回り方向側の空間21を遅角側油圧室、反時計回り方向側の空間22を進角側油圧室と呼ぶこととする。

【0021】これら遅角側油圧室21及び進角側油圧室22には、それぞれ遅角側油圧通路23及び進角側油圧通路24が接続されている。これら遅角側油圧通路23及

び進角側油圧通路24及び他端は、オイルコントロールバルブ25（以下、単にOCV25と記す）に接続されている。OCV25は、オイルポンプ26がオイルパン27内より吸引し、加圧吐出した油を外部からの指令に基づき遅角側油圧通路23及び進角側油圧通路24の一方あるいは両方に供給する。こうして、上記遅角側油圧室21及び進角側油圧室22内の油圧が適宜調整される。内燃機関の出力軸に対するカムシャフトの相対回転位相は、この油圧の制御に基づき変更される。

【0022】例えば、バルブ開閉時期を進角させる場合には、進角側油圧室22内の油圧を遅角側油圧室21内の油圧に対して高く設定する。このときベーン14には、各油圧室21、22間の油圧差に基づき、時計回り方向の力が作用する。内部ロータ13及びこれと一体となって回転するカムシャフトは、この力に基づき、ハウジング15等の第1の回転体に対して時計回り方向に相対回転する。こうして、カムシャフトの回転位相は、内燃機関の出力軸に対して早められ、バルブ開閉時期が進角される。

【0023】反対にバルブ開閉時期を遅角させる場合には、遅角側油圧室21内の油圧を、進角側油圧室22内の油圧に対して高く設定する。先ほどと同様に、内部ロータ13及びカムシャフトは、各油圧室21、22間の油圧差に基づき反時計回り方向に相対回転し、バルブ開閉時期が遅角される。

【0024】また、バルブ開閉時期を固定（保持）する場合には、遅角側油圧室21及び進角側油圧室22内の油圧を均衡させ、ベーン14の両側面に作用する力をつり合わせる。こうして、内部ロータ13の相対回転を制限することで、バルブ開閉時期が固定される。

【0025】ただし実際には、カムシャフトには、回転トルクが自身の回転方向と逆方向（図4の反時計回り方向）に作用する。したがって、バルブ開閉時期を固定する場合には、この回転トルクに抗して相対回転を制限するため、進角側油圧室22内の油圧を遅角側油圧室21内の油圧に対して若干高めに設定する必要がある。

【0026】また、バルブ開閉時期を進角させる場合には、カムシャフトの回転トルクに抗して内部ロータ13を回転させる必要がある。それに対して、遅角させる場合には、各油圧室21、22間の油圧差に加え、回転トルクに付勢されて内部ロータ13の回転がなされる。したがって、バルブ開閉時期を進角させる場合には、遅角させる場合に比べ、各油圧室21、22間の油圧差を大きく設定する必要がある。

【0027】このようにバルブ開閉時期の変更は、各油圧室21、22内の油圧制御に基づいて行われている。したがって、各油圧室21、22内の油のシール性は、可変バルブタイミング機構10の応答性や安定性に重大な影響を及ぼす。また、上述したように進角側油圧室22内の油圧は、遅角側油圧室21内の油圧に比して高く

設定されることが多いため、進角側油圧室22内の油のシール性が特に重要となる。

【0028】こうした各油圧室21、22内の油圧のシール性を確保するため、ベーン14及びハウジング15の凸部17の先端には、シール部材28が設けられている。これらベーン14及び凸部17の先端には、断面略矩形状のシール溝29が形成されており、各シール部材28は、このシール溝29内で板ばね30により各回転体の径方向に付勢されることで、凹部16の内周側面あるいは内部ロータ13の外周側面に押し付けられている。

【0029】ベーン14の先端及び凹部16の内周側面、並びに凸部17の先端及び内部ロータ13の外周側面の摺接部には、内部ロータ13及びハウジング15の相対回転が円滑に行われるように若干のクリアランスが設けられている。このクリアランスを介した各油圧室21、22間の油の流通を制限するため、上記のシール構造が必要となる。

【0030】次に、こうした可変バルブタイミング機構の製造方法の一過程として、上記内部ロータ13及びハウジング15におけるカムシャフト軸線方向の両端面の仕上げ加工方法について説明する。

【0031】図5及び図6に、ハウジング15端面の仕上げ加工方法の一例を示す。ハウジング15は、チャック41によって固定されている。このチャック41は、図示しない動力装置によって、ハウジング15の軸線を中心として回転可能となっている。

【0032】こうしてハウジング15を保持した後、切削工具40によってハウジング15の端面の表面仕上げ加工が施される。この加工中、ハウジング15は上記動力装置によってその軸線を中心としながら回転される。このときの回転方向を、以下ではワーク回転方向とよぶこととする。このようにして、端面全体の仕上げ加工が行われる。また、ハウジング15の反対側の端面及び内部ロータ13の両端面についても、これと同様の加工が施される。

【0033】このような仕上げ加工が行われると、内部ロータ13にあってはベーン14の側面及びシール溝29の側壁面、またハウジング15にあっては凸部17の側面及びシール溝29の側壁面において、加工が施された端面のワーク回転方向と逆方向側に加工バリが生じるようになる。

【0034】図7に、仕上げ加工直後におけるハウジング15の凸部17先端部分の様相を示す。ここで、図7(a)は同凸部17の先端部分の拡大図、図7(b)はこの図7(a)におけるB-B'先に沿った断面図である。図7(b)に示すシール溝29が形成された凸部17先端の断面構造においては、同図中その上端面に仕上げ加工が施されており、このときのワーク回転方向は同図中左方向であるとする。このとき加工バリ31は、加

工が施された端面のワーク回転方向と逆方向側、すなわち図7(b)における凸部17側面の右側及びシール溝29側壁の右側に形成される。

【0035】前述したように、こうした加工バリ31をそのまま放置すると不具合を生じることが多いため、通常は面取り加工等によって除去される。そして通常、この面取り加工が施されると、図8(a)にさらに図7(b)の一部を拡大して示すものが図8(b)に示されるように、加工バリ31だけでなく、ここでの被加工物である凸部17あるいはそのシール溝29の角の一部までが除去されてしまい、切り欠き部32が形成されるようになる。

【0036】ここで、仕上げ加工によって生じた加工バリ31のうち、ベーン14あるいは凸部17の側面のものは、上記の面取り加工によって除去することが可能である。しかしながら、シール溝29の側壁に生じた加工バリ31の面取り加工を行うと、各油圧室21、22内の油のシール性が低下するという問題が発生する。

【0037】以下、この理由について説明する。図9は、ベーン14の先端と凹部16との摺接部分を示している。同図9中、ベーン14の右側には遅角側油圧室21が、左側には進角側油圧室22が形成されている。またここでは、上記の面取り加工によって形成された切り欠き32がシール溝29側壁の右側すなわち遅角側油圧室21に対応した側に形成されているとする。

【0038】ここで、バルブ開閉時期を遅角あるいは保持させるべく進角側油圧室22内の油圧が遅角側油圧室21内の油圧よりも高く設定されている場合について考える。このとき、シール溝29内に配設されたシール部材28は、板ばね30の付勢力によって凹部16に対して付勢されるとともに、両油圧室21、22間の油圧差によってシール溝29の図中右側壁に対しても付勢される。そのため、シール部材28は、シール溝29側壁のうち、遅角側油圧室21に対応する側と当接するようになる。通常であれば、シール部材28が凹部16に当接することで、両油圧室21、22を連通するクリアランスが消失し、油の流通が制限される。ところが図9に例示したものの場合、シール部材28とシール溝29右側壁との間には、切り欠き32によって間隙が形成されている。そのため、油圧の高い進角側油圧室22内の油は、図10に矢印にて例示する態様でこの間隙を通じての遅角側油圧室21への移動が可能となる。

【0039】こうして、進角側油圧室22内の油のシール性が低下すると、可変バルブタイミング機構10の応答性や安定性に悪影響を及ぼすこととなる。上述のように、バルブ開閉時期の進角時だけでなく固定時にも、進角側油圧室22内の油圧は遅角側油圧室21より高く設定される。その上、進角時にはカムシャフトの回転トルクに抗して内部ロータ13を相対回転させる必要がある。このように、進角側油圧室22内の油のシール性低

下が、可変バルブタイミング機構10の性能に与える影響は重大である。

【0040】そこで本実施の形態では、同可変バルブタイミング機構を以下に説明する構造とすることで、こうした不具合を解消するようにしている。まず、本実施の形態にかかる可変バルブタイミング機構の構造並びにその製造方法について、図1に示す内部ロータ13及びハウジング15の正面構造に基づいて説明する。

【0041】本実施の形態では、上述した内部ロータ13及びハウジング15の端面仕上げ加工の際に、加工バリ31がシール溝29の進角側油圧室22に対応した側の側壁に生じるようにワーク回転方向を設定している。すなわち、同図1に示す表面側の端面の仕上げ加工にあたっては、内部ロータ13については反時計回り方向を、ハウジング15については時計回り方向をワーク回転方向と設定する。一方、裏面側の場合、内部ロータ13については時計回り方向を、ハウジング15については反時計回り方向をワーク回転方向と設定する。このように設定することで、各シール溝29側壁のうち、進角側油圧室22に対応する側だけに加工バリを生じさせることができる。

【0042】そして、これらの加工バリを面取り加工によって除去する。この面取り加工によって形成された切り欠き32は、全て各シール溝29側壁の進角側油圧室22に対応する側となる。

【0043】ここで、先程と同様に、進角側油圧室22内の油圧が遅角側油圧室21内の油圧よりも高く設定されている場合について考える。このとき、シール部材28は、図2及び図3に示されるように、板ばね30により付勢されてハウジング15の凹部16に当接するとともに、両油圧室21、22の油圧差に基づき、シール溝29側壁のうち、遅角側油圧室21に対応する側の側壁と当接するようになる。ところが先の場合とは違い、本実施の形態の上記構造によれば、シール部材28とシール溝29との接触部には切り欠き32が存在しないため、進角側油圧室22内の油のシール性は好適に保証される。

【0044】もっとも、こうした構造にあっても、遅角側油圧室21内の油圧の方が高くなるバルブ開閉時期の遅角動作中には、切り欠き32を通じて遅角側油圧室21内の油が進角側油圧室21へと流通し、このときの両油圧室21、22内の油のシール性は低下する。しかしながら、遅角時には、両油圧室21、22間の油圧差による力に加え、カムシャフトの回転トルクの付勢を受けつつ内部ロータ13とハウジング15との相対回転がなされるため、こうしたシール性の低下が及ぼす影響は進角時や固定（保持）時に比べて極めて小さい。そのため、応答性や安定性などにおいて可変バルブタイミング機構10としての性能は十分に維持されている。

【0045】以上詳述したように、本実施の形態にかか

る可変バルブタイミング機構及びその製造方法によれば、以下に列記する効果を得ることができる。

・加工バリ処理に起因するシール性低下がもたらす悪影響を可変バルブタイミング機構としての性能の低下を招かない程度に抑制し、同機構の応答性や安定性を保証することができる。

【0046】・こうした効果を得るために必要とされる加工工程をできる限り簡素化・省力化したため、生産性の向上や生産費用の削減を図ることができる。

・内部ロータ13及びハウジング15を、これらの軸心を中心として回転させながら端面の仕上げ加工を行っているため、加工バリ処理によりシール性低下がもたらされることが明らかな内部ロータ13の外周側面や凹部16の内周側面には加工バリが発生しない。そのため、加工バリ処理の問題が発生する箇所をシール溝29の側壁のみに限定し、より単純な形状で同加工バリ処理に起因するシール性の低下を克服することができる。

【0047】なお、本実施の形態は、以下のようにその形態を変更して実施することができる。

・本実施の形態では、切削工具40を固定し、内部ロータ13あるいはハウジング15をその軸心を中心として回転させながら端面仕上げ加工を施すこととした。これを、切削工具40を被加工物である内部ロータ13あるいはハウジング15の軸線を中心として回転させながら仕上げ加工を施すよう変更してもよい。

【0048】・本実施の形態では、シール部材28を付勢する付勢手段として板ばね30を用いる構成とした。しかしながら、ここでいう付勢手段とは、シール部材28が、可変バルブタイミング機構10が作動している間、常に他方の回転体に対して当接するよう付勢し続けることが可能なものであれば何でもよく、コイルスプリングやその他の弾性体、更には油圧、電気、磁力などに基づいて付勢力を付与するものであってもよい。

【0049】

【発明の効果】本発明の可変バルブタイミング機構及びその製造方法によれば、加工バリ処理に起因するシール性低下によってもたらされる悪影響を同機構の機能低下を招かない程度に抑制して、可変バルブタイミング機構の応答性や安定性を確保できるという優れた効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる可変バルブタイミング機構の一実施形態を示す正面図。

【図2】同実施形態のベーン先端部及びその周辺部構造を示す拡大正面図。

【図3】同じくベーン先端部及びその周辺部構造を示す斜視図。

【図4】同実施形態のもととなる可変バルブタイミング機構の構成を示す略図。

【図5】ハウジングの端面仕上げ加工方法を示す斜視

図。

【図6】ハウジングの端面仕上げ加工方法を示す正面

図。

【図7】加工バリの発生状態を示す略図。

【図8】面取り加工前後の被加工物の変化を示す略図。

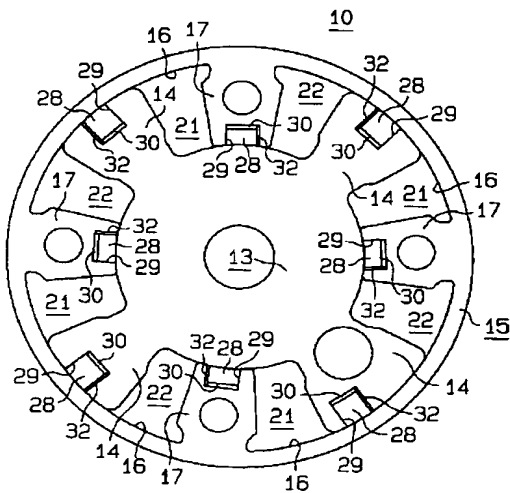
【図9】ベーン先端部及びその周辺部の構造例を示す拡大正面図。

【図10】ベーン先端部及びその周辺部の構造例を示す斜視図。

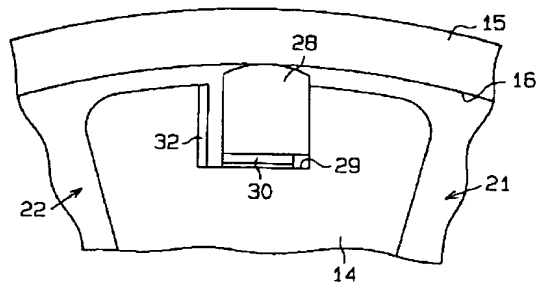
【符号の説明】

10…可変バルブタイミング機構、13…内部ロータ
 (第2の回転体)、14…ベーン、15…ハウジング
 (第1の回転体)、16…凹部、17…凸部、19…ド
 リブンギア、21…遅角側油圧室(油圧室)、22…進
 角側油圧室(油圧室)、28…シール部材、29…シー
 ル溝、30…板ばね、31…加工バリ、32…切り欠
 き。

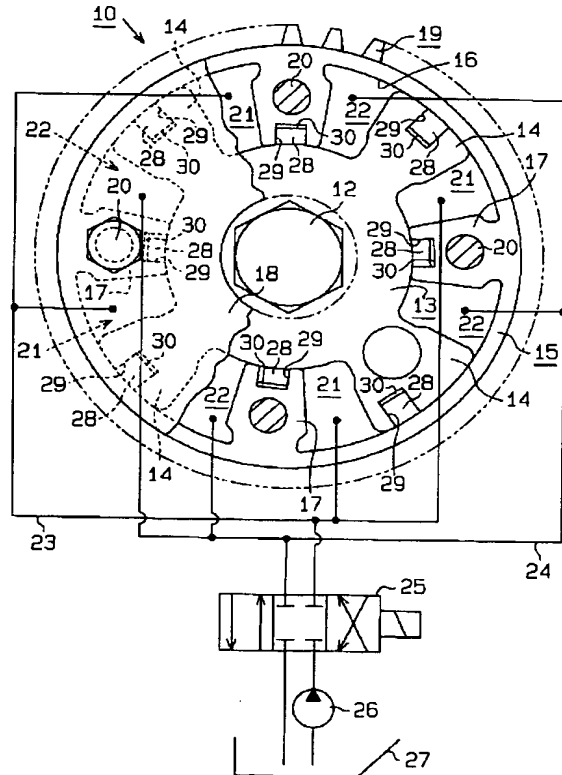
【図1】



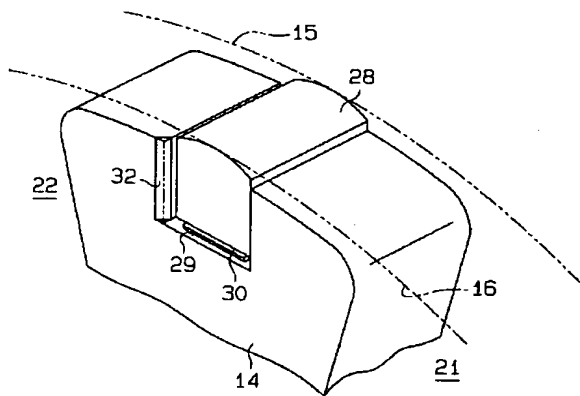
【図2】



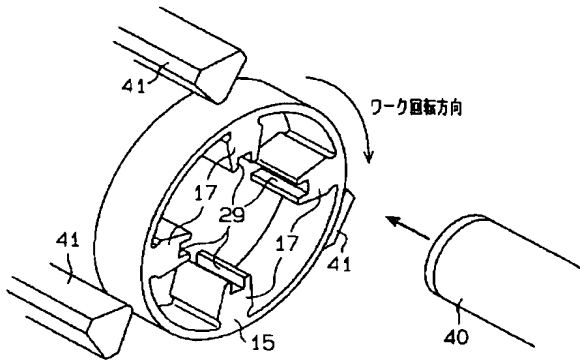
【図4】



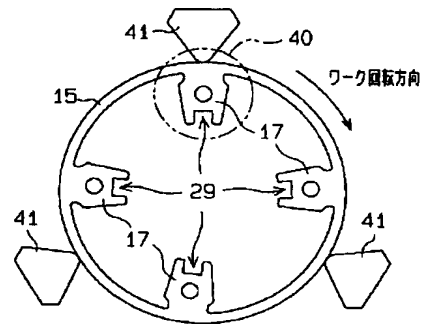
【図3】



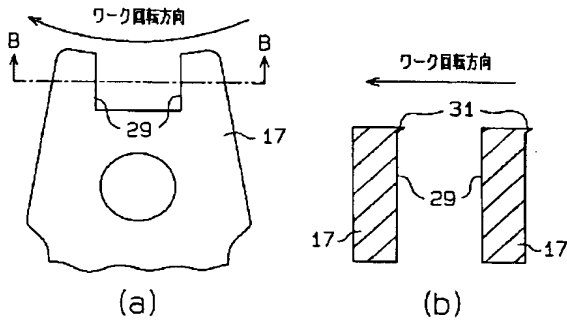
【図5】



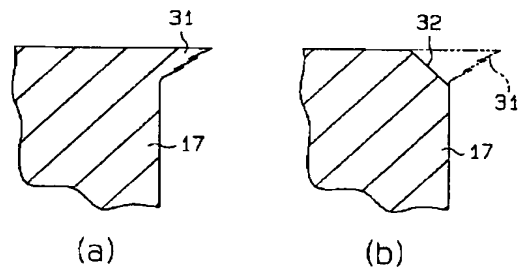
【図6】



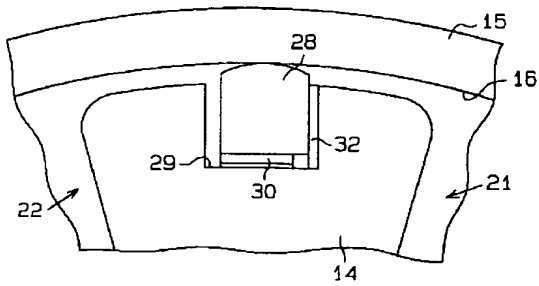
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

